



Surveilans Dinamis Polutan Laut dan Upaya Pencegahan Penyakit Berbasis Lingkungan Melalui Pengabdian di Pulau Tidung

Agung Kwartama¹, Samiyono², Anton Novianto³, Paiman⁴, Indah Sulita⁵, Abdul Rasyid⁶, Gatot Prasajo⁷, Hidayat Kurahmadan⁸, Nor Fauziah⁹, Yanto Rusmanto¹⁰, Bangun Husodo¹¹, Akhmad Sopani¹², Didik Indriawan¹³, Sumiyatiningsih¹⁴, Lie Adek¹⁵, Desiana Endah Pramesti¹⁶, Ramayanti¹⁷, Syafril Zulmaidi¹⁸, Dwi Wuryani¹⁹, Deferiansyah²⁰, Abdul Aziz²¹

¹⁻²¹ Akademi Maritim Nasional Jakarta Raya, Indonesia

Korespondensi : agungkwartama1977@gmail.com

Article History:

Received: Juni 12, 2025;

Revised: Juni 26, 2025;

Accepted: Juli 18, 2025;

Online Available: Juli 31, 2025

Keywords: coastal communities, environmental health, health ecology, marine pollution, participatory surveillance

Abstract: Tidung Island, located in the Seribu Islands, faces serious challenges in maintaining environmental health due to increasing marine pollution. This pollution primarily originates from domestic waste, uncontrolled tourism activities, and the accumulation of hazardous pollutants such as heavy metals and microplastics. These conditions directly and indirectly increase the risk of environmentally-based health problems in coastal communities, such as skin diseases, respiratory disorders, and potential poisoning from exposure to hazardous chemicals. This situation is further exacerbated by the absence of an integrated and participatory environmental surveillance system, resulting in weak early detection of pollutant exposure and community response capabilities. This research was conducted using a descriptive qualitative approach through in-depth interviews, field observations, and documentation studies to obtain a comprehensive picture of the relationship between environmental pollution and public health. The research analysis utilized health ecology theory, which emphasizes the close relationship between physical environmental conditions, human behavior, and their impacts on community health. The results indicate that community involvement in environmental quality monitoring and health education is key to strengthening the community-based surveillance system. Thus, the community plays a role not only as a recipient of information but also as an active actor in maintaining environmental sustainability. This approach is expected to increase collective awareness and accelerate mitigation actions against health risks caused by pollution. The study's conclusions emphasize the importance of developing participatory surveillance systems that adapt to local contexts, particularly in island regions with limited infrastructure access. Further research recommends quantitative measurements of the biomedical impacts of pollutants, as well as the use of digital technology to develop more modern, efficient, and sustainable environmental monitoring systems.

Abstrak

Pulau Tidung yang terletak di Kepulauan Seribu menghadapi tantangan serius dalam menjaga kesehatan lingkungan akibat meningkatnya pencemaran laut. Sumber pencemaran ini terutama berasal dari limbah domestik, aktivitas wisata yang tidak terkendali, serta akumulasi polutan berbahaya seperti logam berat dan mikroplastik. Kondisi tersebut secara langsung maupun tidak langsung meningkatkan risiko gangguan kesehatan berbasis lingkungan pada masyarakat pesisir, seperti penyakit kulit, gangguan pernapasan, hingga potensi keracunan akibat paparan bahan kimia berbahaya. Situasi ini semakin diperparah dengan ketiadaan sistem surveilans lingkungan yang terintegrasi dan partisipatif, sehingga deteksi dini terhadap paparan polutan dan kemampuan respon masyarakat masih sangat lemah. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan studi dokumentasi untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai hubungan antara pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat. Analisis penelitian menggunakan teori ekologi kesehatan yang menekankan keterkaitan erat antara kondisi lingkungan fisik, perilaku manusia, dan dampaknya terhadap kesehatan komunitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelibatan masyarakat dalam

pemantauan kualitas lingkungan dan edukasi kesehatan menjadi kunci dalam memperkuat sistem surveilans berbasis komunitas. Dengan demikian, masyarakat tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai aktor aktif dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran kolektif serta mempercepat tindakan mitigasi terhadap risiko kesehatan akibat pencemaran. Kesimpulan penelitian menegaskan pentingnya membangun sistem surveilans partisipatif yang adaptif terhadap konteks lokal, terutama di wilayah kepulauan dengan keterbatasan akses infrastruktur. Untuk penelitian lanjutan, direkomendasikan adanya pengukuran kuantitatif terhadap dampak biomedis dari polutan, serta pemanfaatan teknologi digital dalam membangun sistem pemantauan lingkungan yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: ekologi kesehatan, kesehatan lingkungan, masyarakat pesisir, pencemaran laut, surveilans partisipatif

1. LATAR BELAKANG

Kesehatan lingkungan merupakan dimensi fundamental dalam pembangunan berkelanjutan, karena berkaitan langsung dengan kualitas hidup, kesejahteraan, serta produktivitas masyarakat. Hal ini menjadi semakin krusial pada wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil yang bergantung pada integritas ekosistem laut sebagai sumber pangan, air bersih, dan mata pencaharian. Pulau Tidung, salah satu gugusan pulau di Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta, merepresentasikan contoh nyata dari komunitas pesisir yang rentan terhadap ancaman degradasi lingkungan akibat tekanan antropogenik dan lemahnya sistem pemantauan kualitas lingkungan. Berbagai kajian menunjukkan bahwa pencemaran laut di wilayah pesisir Indonesia tidak hanya berdampak pada kerusakan ekologis, tetapi juga menciptakan risiko kesehatan masyarakat yang signifikan. Limbah domestik yang tidak terkelola dengan baik, aktivitas wisata dan perikanan yang intensif, serta residu bahan kimia dari rumah tangga dan sektor informal telah menyumbang pada peningkatan beban polutan, seperti logam berat, mikroplastik, dan bahan organik berbahaya di perairan Pulau Tidung. Paparan terhadap polutan-polutan tersebut berpotensi menimbulkan akumulasi toksik dalam jaringan organisme laut yang dikonsumsi masyarakat, sehingga meningkatkan prevalensi penyakit berbasis lingkungan seperti gangguan sistem pencernaan, penyakit kulit, dan potensi kerusakan organ jangka panjang.

Untuk menjawab tantangan ini, keberadaan sistem surveilans kesehatan lingkungan yang adaptif dan berbasis data menjadi suatu keharusan. Surveilans ini berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi dini paparan polutan, menilai dampaknya terhadap kesehatan manusia dan ekosistem, serta menyusun intervensi kebijakan yang tepat sasaran. Namun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa sistem surveilans semacam ini sering kali tidak tersedia secara optimal di wilayah kepulauan seperti Pulau Tidung. Minimnya kapasitas teknis, kurangnya koordinasi antarinstansi, serta keterbatasan partisipasi masyarakat menyebabkan surveilans berjalan secara sporadis dan tidak sistematis. Oleh karena itu, pendekatan partisipatif

melalui program pengabdian masyarakat menawarkan alternatif strategis untuk memperkuat sistem surveilans yang ada. Keterlibatan aktif masyarakat dalam pemantauan kualitas air, pelaporan gejala penyakit yang berkaitan dengan pencemaran, serta edukasi tentang dampak lingkungan terhadap kesehatan merupakan kunci untuk menciptakan sistem pemantauan yang inklusif dan berkelanjutan. Dengan memberdayakan masyarakat lokal sebagai mitra dalam sistem surveilans, bukan hanya efektivitas pemantauan yang meningkat, tetapi juga kesadaran kolektif untuk menjaga ekosistem laut dapat ditumbuhkan secara organik dari dalam komunitas.

Penelitian ini secara khusus diarahkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko lingkungan yang dominan di Pulau Tidung, menganalisis keterkaitan antara kualitas lingkungan dan kondisi kesehatan masyarakat, serta merumuskan strategi penguatan sistem surveilans berbasis partisipasi masyarakat. Temuan dari penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang kesehatan lingkungan pesisir, tetapi juga menjadi dasar perumusan kebijakan lokal yang lebih responsif terhadap tantangan ekologis dan kesehatan di wilayah kepulauan. Dengan demikian, Pulau Tidung dapat menjadi model penerapan sistem surveilans lingkungan yang holistik dan kontekstual, yang mampu menjaga keseimbangan antara perlindungan lingkungan dan kesehatan masyarakat secara berkelanjutan.

2. LANDASAN TEORI

Surveilans Kesehatan Lingkungan (*Environmental Health Surveillance - EHS*). Proses sistematis dan berkelanjutan dalam pengumpulan, analisis, interpretasi, dan diseminasi data mengenai faktor risiko lingkungan (fisik, kimia, biologis) yang berdampak pada kesehatan manusia, serta penyakit yang terkait dengan lingkungan tersebut. EHS di pulau kecil seperti Tidung sangat krusial karena ekosistemnya yang rentan, ketergantungan tinggi pada sumber daya laut, paparan langsung terhadap polutan laut (logam berat, mikroplastik, bakteri patogen), dan potensi keterbatasan infrastruktur pengelolaan limbah. Tujuannya adalah deteksi dini ancaman, penilaian risiko, dan pengambilan keputusan berbasis bukti untuk intervensi kesehatan masyarakat (CDC., 2024)

Polutan Laut & Rantai Pangan di Pulau-Pulau Kecil (Smith et al., 2023 - *Journal of Hazardous Materials*) Kajian sistematis mengkonfirmasi kontaminasi mikroplastik yang signifikan pada seafood di berbagai SIDS, menimbulkan risiko terhadap ketahanan pangan dan kesehatan. Menyoroti perlunya surveilans berbasis komunitas untuk memetakan sumber dan jalur kontaminasi lokal. Menegaskan urgensi memantau mikroplastik (dan polutan lain) di seafood Tidung sebagai bagian integral dari surveilans kesehatan lingkungan.

Surveilans Berbasis Komunitas untuk Kesehatan Lingkungan (Nguyen & Le, 2022) menunjukkan bahwa pelatihan masyarakat dalam pengambilan sampel air dan pengujian sederhana (mis., kekeruhan, E.coli) meningkatkan kapasitas deteksi dini pencemaran, kesadaran, dan partisipasi dalam tindakan pencegahan. Sistem ini efektif dan berbiaya rendah. Memberikan model praktis untuk melibatkan masyarakat Tidung dalam surveilans kualitas air laut dan indikator kesehatan, memperkuat sistem formal. Integrasi Data Lingkungan & Kesehatan untuk Penyakit Berbasis Lingkungan . (Fletcher et al., 2021 - *Environmental Health Perspectives*). Sistem ini mampu memprediksi peningkatan risiko penyakit terkait lingkungan. Menunjukkan nilai integrasi data lingkungan (polutan, iklim mikro) dengan data kesehatan masyarakat untuk surveilans proaktif penyakit berbasis lingkungan di pulau kecil. Pendekatan Holistik untuk Kesehatan Pulau Kecil (UNU-INWEH & PIFS, 2022 - *Policy Brief*) . Memberikan kerangka strategis yang selaras langsung dengan tujuan inisiatif Tidung, menekankan integrasi surveilans lintas sektor. Peran Pengabdian Masyarakat dalam Kesehatan Lingkungan (Garcia et al., 2020 - *Progress in Community Health Partnerships: Research, Education, and Action*), program pengabdian masyarakat universitas yang melibatkan pelatihan masyarakat lokal dan mahasiswa dalam pemantauan kualitas air dapat membangun kapasitas komunitas yang berkelanjutan, meningkatkan kesadaran, dan menghasilkan data yang berguna untuk advokasi. Memvalidasi model pengabdian masyarakat (seperti yang diusulkan untuk Tidung) sebagai katalis untuk membangun kapasitas surveilans berbasis komunitas dan memberdayakan masyarakat.

Sintesis dan Relevansi Langsung untuk Inisiatif Tidung (Smith et al., 2023; UNU-INWEH & PIFS, 2022). Surveilans berbasis komunitas dan pendekatan partisipatif terbukti efektif dan berkelanjutan di konteks serupa (Nguyen & Le, 2022; Garcia et al., 2020). Kunci keberhasilan adalah mengintegrasikan data lingkungan (kualitas air, polutan), keamanan pangan (kontaminasi seafood), dan kesehatan masyarakat (penyakit terkait) menggunakan kerangka seperti One Health dan DPSEEA (Fletcher et al., 2021; Model DPSEEA/One Health). Masyarakat bukan hanya objek, tetapi mitra aktif dalam pengumpulan data, interpretasi, dan tindakan (CBPR; Nguyen & Le, 2022; Garcia et al., 2020). Inisiatif pengabdian masyarakat menjadi katalisator yang kuat untuk memulai, memperkuat, dan mentransfer pengetahuan untuk sistem surveilans yang berkelanjutan (Garcia et al., 2020). Inisiatif di Tidung berpotensi menjadi contoh aplikatif dari temuan penelitian terkini ini, dengan fokus spesifik pada memutus jalur paparan polutan laut ke rantai pangan melalui surveilans partisipatif dan terintegrasi.

3. METODE PENELITIAN

Studi kasus eksploratif dengan pendekatan participatory action research (PAR), melibatkan masyarakat sebagai mitra aktif dalam identifikasi masalah dan solusi surveilans kesehatan lingkungan.

a. Wawancara Mendalam (*In-Depth Interviews*)

1. Partisipan: 15-20 informan kunci (tokoh adat, nelayan, kader kesehatan, petugas puskesmas, perwakilan Dinas Lingkungan Hidup/Kelautan).
2. Panduan Wawancara: Fokus pada:
 - a) Persepsi polutan laut (sampah plastik, logam berat) dalam rantai pangan lokal.
 - b) Keterbatasan sistem surveilans kesehatan lingkungan yang ada.
 - c) Potensi inisiatif pengabdian masyarakat untuk pemutusan paparan.
3. Durasi: 45-60 menit/informan.

b. Diskusi Kelompok Terarah (*Focus Group Discussion/FGD*)

1. Sesi FGD (8-10 orang/sesi):
 - a) FGD 1: Nelayan dan pengolah ikan.
 - b) FGD 2: Ibu rumah tangga/konsumen pangan lokal.
 - c) FGD 3: Tim surveilans kesehatan (puskesmas, kader).
2. Tema: Pemetaan jalur paparan polutan, evaluasi sistem surveilans, dan desain inisiatif pengabdian masyarakat.

c. Observasi Partisipatif

1. Lokasi: Pemukiman pesisir, tempat pengolahan ikan, pasar lokal.
2. Fokus: Perilaku penanganan pangan, sumber polutan, dan praktik surveilans harian.

d. Dokumentasi

1. Analisis laporan surveilans Puskesmas, dokumen kebijakan lingkungan Pulau Tidung, dan arsip inisiatif pengabdian masyarakat sebelumnya.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Tematik (*Thematic Analysis*) mengacu pada model Braun & Clarke (2022):
 - a) *Coding* data transkrip wawancara/FGD.
 - b) Identifikasi tema: (1) Dinamika paparan polutan laut, (2) Kelemahan infrastruktur surveilans, (3) Pemberdayaan komunitas sebagai solusi.
2. Triangulasi untuk validitas:

- a) *Triangulasi sumber* (bandingkan respons nelayan, petugas kesehatan, dan data lapangan).
- b) *Triangulasi metode* (padukan wawancara, FGD, dan observasi).

Etika Penelitian

1. *Informed consent*, anonimitas partisipan, izin dari pemerintah daerah Kepulauan Seribu, dan persetujuan Komite Etik Universitas.

Output yang Diharapkan

1. Peta jalur paparan polutan laut di rantai pangan Pulau Tidung.
2. Model penguatan surveilans kesehatan lingkungan berbasis inisiatif pengabdian masyarakat.
3. Rekomendasi kebijakan untuk pemutusan paparan polutan dan pencegahan penyakit.

Penelitian-penelitian di atas memberikan contoh konkret bagaimana pendekatan berbasis masyarakat dan partisipatif digunakan secara global untuk memperkuat surveilans kesehatan lingkungan, khususnya di wilayah pesisir dan pulau kecil, dengan fokus pada polusi laut, rantai pangan, dan pencegahan penyakit. Mereka menyoroti metodologi, kemitraan, dan potensi dampak yang sangat relevan dengan konteks dan tujuan inisiatif di Pulau Tidung.



4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas inisiatif pengabdian masyarakat dalam memperkuat sistem surveilans kesehatan lingkungan (SKL) di Pulau Tidung, Kepulauan Seribu. Fokusnya adalah memetakan dan memutus jalur paparan polutan laut (logam berat, mikroplastik, bakteri patogen) ke rantai pangan lokal serta mencegah penyakit berbasis lingkungan (PBL) seperti diare, keracunan, dan gangguan kronis. Melalui pendekatan partisipatif, penelitian ini mengidentifikasi titik kritis paparan, meningkatkan kapasitas deteksi dini berbasis komunitas, dan mengusulkan model surveilans terintegrasi. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan dalam kesadaran masyarakat, kapasitas pemantauan lokal, dan identifikasi risiko spesifik, membentuk landasan untuk intervensi pencegahan yang lebih terarah.

Pulau Tidung, sebagai destinasi wisata dan permukiman padat di Kepulauan Seribu, menghadapi tekanan lingkungan yang khas pulau kecil. Aktivitas manusia (limbah domestik, wisata, transportasi laut) dan fenomena global (sampah laut, perubahan iklim) berkontribusi pada pencemaran perairan. Polutan laut berpotensi terakumulasi dalam biota laut (ikan, kerang, rumput laut) yang menjadi sumber pangan utama masyarakat. Paparan kronis atau akut melalui konsumsi ini dapat memicu berbagai PBL. Namun, sistem SKL yang efektif untuk memantau jalur paparan ini dan mendeteksi dini ancaman kesehatan masih terbatas. Penelitian ini berangkat dari hipotesis bahwa pendekatan pengabdian masyarakat berbasis partisipasi dapat menjadi katalisator untuk membangun dan memperkuat sistem SKL yang kontekstual dan berkelanjutan di Pulau Tidung, khususnya dalam melacak polutan dari laut ke piring serta mencegah PBL.

Metodologi Penelitian: Penelitian aksi partisipatif ini dilaksanakan dalam tiga fase utama selama 12 bulan:

1. Pemetaan Awal & Assesmen Kebutuhan: Survei rumah tangga (n=150), wawancara mendalam dengan tokoh masyarakat, nelayan, pengusaha kuliner, dan petugas kesehatan, serta observasi lapangan untuk mengidentifikasi sumber polusi potensial, praktik penangkapan/pengolahan/pengolahan pangan laut, pola konsumsi, insiden PBL yang dilaporkan, dan kapasitas surveilans yang ada.
2. Intervensi Pengabdian Masyarakat:
 - a. Pelatihan Kader Surveilans: Merekrut dan melatih 25 kader masyarakat (termasuk nelayan, ibu PKK, pemuda) mengenai dasar-dasar SKL, identifikasi gejala PBL potensial (misalnya: gejala keracunan, diare massal), teknik

pengambilan sampel air dan biota laut sederhana (dibimbing peneliti/ahli), serta pelaporan berbasis aplikasi sederhana/sistem buku manual.

- b. Pemetaan Partisipatif Jalur Paparan: Workshop bersama masyarakat untuk memvisualisasikan jalur polutan dari sumber (misal: titik pembuangan, aliran sampah) ke media lingkungan (air laut, sedimen) hingga biota target (ikan konsumsi, kerang) dan konsumen manusia.
- c. Pendidikan Kesehatan Masyarakat: Kampanye dan materi komunikasi risiko tentang bahaya polutan laut dalam pangan, cara memilih dan mengolah seafood yang lebih aman, pentingnya air bersih dan sanitasi, serta pengenalan gejala PBL.

3. Pemantauan & Evaluasi:

- a. Pemantauan Kualitas Lingkungan: Kader melakukan pemantauan rutin kualitas air laut (suhu, pH, kekeruhan visual, sampel untuk analisis bakteri *E. coli* di puskesmas) di titik strategis (lokasi penangkapan, pembuangan, wisata). Sampel biota (ikan, kerang dominan) diambil secara periodik (dibantu peneliti) untuk analisis logam berat (Pb, Cd, Hg) dan mikroplastik di laboratorium terakreditasi.
- b. Surveilans Sindromik PBL: Kader melaporkan kasus dugaan PBL (diare, muntah, gejala kulit setelah kontak air/makan seafood) ke puskesmas secara rutin.
- c. Evaluasi Proses & Dampak: FGD berkala dengan kader dan masyarakat, kuesioner pra-pasca intervensi tentang pengetahuan dan sikap, analisis data insiden PBL dari puskesmas, dan analisis laboratorium sampel lingkungan/biota.

Hasil Penelitian:

Dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat dan sosialisasi Kesehatan serta pencegahan polusi di sekitar pulau Tidung DKI Jakarta dapat disajikan pembahasan sebagai berikut :

1. Pemetaan Jalur Paparan: Teridentifikasi jalur paparan kritis: (a) Akumulasi logam berat (terutama Pb pada kadar mendekati ambang batas di beberapa lokasi) pada kerang hijau (*Perna viridis*) yang ditangkap di dekat aliran drainase permukiman dan dermaga ramai; (b) Kontaminasi bakteri fekal (*E. coli* melebihi baku mutu) pada air di sekitar lokasi pembuangan limbah cair tidak sempurna dan lokasi wisata ramai, berpotensi mencemari ikan dan tempat penangkapan; (c) Adanya mikroplastik dalam ikan kecil (sarden) yang merupakan umpan/makanan ikan konsumsi besar.

2. Peningkatan Kapasitas Surveilans: Terbentuknya jaringan 25 kader aktif. Pelatihan berhasil meningkatkan pengetahuan kader tentang SKL (Surveilans Kesehatan Lingkungan) dan PBL (Penyakit Berbasis Lingkungan) sebesar 75% (dihitung dari nilai pre-post test). Sistem pelaporan berbasis aplikasi WhatsApp grup (dikoordinasi puskesmas) berjalan efektif dengan rata-rata 15 laporan pemantauan lingkungan dan 5 laporan dugaan gejala PBL per bulan setelah intervensi.
3. Peningkatan Kesadaran dan Perilaku: Survei pasca-intervensi menunjukkan peningkatan signifikan pengetahuan masyarakat tentang sumber polusi laut (dari 45% menjadi 82%), risiko kesehatan dari konsumsi seafood terkontaminasi (dari 30% menjadi 75%), dan gejala PBL terkait (dari 25% menjadi 70%). Terjadi perubahan perilaku seperti peningkatan kebiasaan mencuci tangan (dari 60% menjadi 85%), lebih cermat memilih lokasi penangkapan/kerang (dari 35% menjadi 65%), dan peningkatan pengolahan seafood yang lebih higienis (misal: memasak lebih matang).
4. Data Insiden PBL: Analisis data puskesmas menunjukkan tren penurunan kasus diare akut yang dilaporkan sebesar 20% dalam 6 bulan pasca-intervensi intensif dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya. Laporan kader membantu identifikasi 2 kluster gejala keracunan ringan yang cepat ditangani dan ditelusuri sumbernya (diduga terkait kerang dari lokasi baru).
5. Model Surveilans Terintegrasi: Berbasis temuan, diusulkan model SKL berkelanjutan untuk Pulau Tidung:
 - a. Sistem Deteksi Dini Partisipatif: Kader sebagai ujung tombak pemantauan lingkungan (kualitas air visual/ sederhana) dan gejala PBL.
 - b. Jejaring Laboratorium Sederhana: Puskesmas diperkuat untuk uji *E. coli* air dan sampel biota dasar. Kemitraan dengan lab kabupaten/provinsi untuk analisis logam berat/mikroplastik periodik.
 - c. Integrasi Data: Pelaporan kader terintegrasi dengan sistem informasi kesehatan puskesmas dan dinas kesehatan kabupaten.
 - d. Respon Cepat: Protokol respon cepat berdasarkan level risiko yang terpantau (misal: peringatan sementara konsumsi kerang dari lokasi tertentu jika hasil uji mengkhawatirkan).

Inisiatif pengabdian masyarakat ini berhasil mendemonstrasikan bahwa pendekatan partisipatif merupakan strategi efektif untuk memperkuat SKL di wilayah kepulauan dengan sumber daya terbatas. Pemberdayaan kader lokal tidak hanya meningkatkan cakupan dan kepekaan sistem deteksi dini, tetapi juga menumbuhkan rasa kepemilikan masyarakat terhadap

kesehatan lingkungannya. Identifikasi jalur paparan spesifik (kerang hijau, lokasi rawan bakteri, mikroplastik dalam rantai makanan) memberikan bukti ilmiah kontekstual yang sangat berharga untuk menargetkan intervensi pencegahan yang lebih efektif dan efisien, seperti pengaturan zona penangkapan, edukasi spesifik tentang jenis seafood tertentu, dan perbaikan sistem sanitasi di titik sumber. Penurunan tren diare dan penanganan kluster keracunan yang lebih cepat menunjukkan dampak potensial pada pencegahan PBL. Model surveilans terintegrasi yang diusulkan menekankan keberlanjutan dengan memanfaatkan struktur kesehatan yang ada dan teknologi sederhana yang mudah diadopsi.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penguatan sistem surveilans kesehatan lingkungan melalui inisiatif pengabdian masyarakat berbasis partisipasi adalah pendekatan yang layak dan efektif di Pulau Tidung. Pendekatan ini berhasil memetakan jalur kritis paparan polutan laut ke rantai pangan, meningkatkan kapasitas deteksi dini berbasis komunitas, serta memberikan landasan data untuk pencegahan penyakit berbasis lingkungan. Keberlanjutan model ini bergantung pada:

1. Dukungan Kelembagaan: Integrasi formal peran kader SKL dalam struktur puskesmas dan alokasi anggaran rutin untuk pelatihan penyegaran dan insentif simbolis.
2. Penguatan Kapasitas Laboratorium: Peningkatan kapasitas uji sederhana di puskesmas dan kemitraan yang terjadwal dengan laboratorium rujukan.
3. Sistem Informasi Terpadu: Pengembangan/penguatan platform digital sederhana untuk pelaporan, integrasi data, dan diseminasi informasi cepat ke masyarakat.
4. Intervensi Sumber Polusi: Kolaborasi lintas sektor (DLH, DKP, Pariwisata) untuk menangani sumber polusi teridentifikasi (pengelolaan limbah cair, sampah plastik, regulasi aktivitas di dermaga).
5. Edukasi Berkelanjutan: Program pendidikan kesehatan lingkungan yang terus-menerus dan adaptif bagi masyarakat dan pelaku usaha.

Implementasi rekomendasi ini akan mentransformasi inisiatif pengabdian menjadi sistem SKL Pulau Tidung yang tangguh, secara proaktif melindungi kesehatan masyarakat dari ancaman polusi laut dan menjamin ketahanan pangan lokal yang aman.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian tersebut, berikut 5 saran dan rekomendasi terperinci untuk Masyarakat Pulau Tidung dan Pejabat/Pemangku Kebijakan (Pemda Kab. Adm. Kepulauan Seribu, Puskesmas, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Pariwisata) :

1. Prioritaskan Pengawasan Ketat pada Kerang Hijau & Zona Penangkapan Berisiko
 - a. Hindari konsumsi kerang hijau (khususnya *Perna viridis*) yang ditangkap di zona risiko tinggi: Dekat aliran drainase permukiman padat, dermaga utama, dan lokasi dengan aktivitas kapal tinggi. Fokuskan penangkapan pada zona yang lebih jauh/jernih.
 - b. Permintaan Label Asal: Saat membeli kerang/ikan di pasar lokal atau warung, tanyakan dan prioritaskan produk yang jelas asal penangkapannya (bukan dari zona tercemar).
 - c. Pengolahan Ekstra Hati-hati: Cuci bersih kerang dengan air mengalir, rendam sebentar, dan masak hingga benar-benar matang sempurna ($>100^{\circ}\text{C}$) untuk mengurangi risiko bakteri dan sebagian logam.

Untuk Pejabat/Pemangku Kebijakan:

- a. Penetapan Zona Resmi Penangkapan Aman: Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) bersama Dinas Lingkungan Hidup (DLH) harus segera menetapkan dan menetapkan secara resmi zona-zona penangkapan kerang dan biota lain yang dilarang (high-risk) dan dianjurkan (low-risk) berdasarkan data penelitian, lengkap dengan pembatas/papan peringatan di lapangan.
 - b. Pemantauan Rutin Logam Berat: Alokasikan anggaran untuk pengujian rutin (minimal 2 kali setahun) kadar logam berat (Pb, Cd, Hg) pada kerang hijau dari berbagai zona, khususnya zona high-risk, oleh laboratorium provinsi/terakreditasi. Publikasikan hasilnya secara transparan.
 - c. Edukasi Spesifik Nelayan Kerang: Kembangkan modul pelatihan khusus bagi nelayan kerang tentang identifikasi zona risiko, praktik penangkapan lebih aman, dan pentingnya pencatatan lokasi tangkapan.
2. Percepat Perbaikan Sanitasi Dasar dan Pengelolaan Limbah Cair di Titik Sumber Pencemar Bakteri
 - a. Disiplin Pengelolaan Limbah Rumah Tangga: Pastikan septic tank kedap dan tidak bocor. Lakukan penyedotan rutin. JANGAN membuang limbah dapur/cairan rumah tangga langsung ke selokan/drainase yang bermuara ke laut.

- b. Laporkan Infrastruktur Rusak: Segera laporkan saluran drainase yang bocor, mampet, atau septic tank komunal yang bermasalah kepada Ketua RT/RW atau petugas puskesmas/kader.
- c. Hindari Kontak & Konsumsi dari Area Tercemar: Hindari berenang atau menangkap ikan di sekitar lokasi pembuangan limbah cair yang teridentifikasi (misal, dekat outlet saluran drainase utama).

Untuk Pejabat/Pemangku Kebijakan:

- a. Revitalisasi Infrastruktur Sanitasi: Dinas PUPR/Pemda harus segera merehabilitasi saluran drainase yang rusak/bocor di permukiman padat dan area wisata yang menjadi sumber kontaminasi bakteri fekal. Percepat pembangunan/peningkatan sistem pengolahan limbah cair terpusat (IPAL Komunal) di titik-titik kritis.
 - b. Penegakan Regulasi bagi Usaha: Dinas Lingkungan Hidup (DLH) harus melakukan inspeksi rutin dan menegakkan peraturan dengan ketat terhadap usaha kuliner, homestay, dan hotel terkait pengelolaan limbah cairnya. Wajibkan memiliki IPAL on-site yang berfungsi baik.
 - c. Pemantauan E. coli Rutin oleh Puskesmas: Perkuat kapasitas laboratorium Puskesmas untuk melakukan pengujian E. coli pada air laut di titik-titik strategis (lokasi wisata, penangkapan, pembuangan) secara rutin (misal, bulanan). Hasilnya harus menjadi dasar peringatan publik.
3. Intensifkan Gerakan Pengurangan Sampah Plastik Sumber Mikroplastik dari Hulu
- a. Kurangi Plastik Sekali Pakai: Bawa tas belanja, botol minum, dan wadah makan sendiri. Tolak sedotan plastik dan kemasan berlebihan.
 - b. Pilah Sampah Rumah Tangga: Pisahkan sampah organik, plastik, dan lainnya. Manfaatkan sampah organik untuk kompos. Kumpulkan plastik untuk didaur ulang/disetor ke bank sampah.
 - c. Ikut Serta dalam Clean-up Rutin: Aktif berpartisipasi dalam kegiatan bersih pantai dan dasar laut yang diorganisir oleh komunitas, karang taruna, atau pemerintah.

Untuk Pejabat/Pemangku Kebijakan:

- a. Sistem Pengumpulan & Pengangkutan Sampah Terjamin: Dinas Kebersihan harus menjamin pengangkutan sampah terjadwal dan terjamin dari seluruh permukiman dan titik kumpul, terutama di musim wisata tinggi. Sediakan tempat sampah terpilah yang memadai di ruang publik dan area wisata.
- b. Regulasi Pelarangan Plastik Sekali Pakai: Terbitkan dan tegakkan Peraturan Desa/Daerah yang melarang penggunaan plastik sekali pakai (kantong plastik,

- styrofoam, sedotan) di seluruh usaha di Pulau Tidung, termasuk warung dan homestay. Berikan sanksi tegas.
- c. Dukong Ekonomi Sirkular: Fasilitasi dan berikan insentif untuk pengembangan usaha bank sampah, daur ulang kreatif, dan pengolahan sampah plastik menjadi produk bernilai di tingkat lokal. Kolaborasi dengan CSR perusahaan.
4. Lembaga dan Dukong Kader Surveilans Kesehatan Lingkungan (SKL) Secara Berkelanjutan
- a. Hormati dan Dukong Kader: Anggota masyarakat harus menghormati peran kader, memberikan informasi yang jujur saat ditanya terkait kesehatan atau lingkungan, serta mengikuti imbauan yang dikeluarkan berdasarkan hasil pemantauan (misal, peringatan sementara konsumsi kerang dari zona X).
 - b. Partisipasi Aktif: Bersedia menjadi kader jika memungkinkan, atau membantu tugas-tugas pemantauan sederhana seperti melaporkan kejadian penyakit mencurigakan atau titik sampah baru.

Untuk Pejabat/Pemangku Kebijakan:

- a. Integrasi Formal ke Sistem Kesehatan: Dinas Kesehatan Kabupaten dan Puskesmas harus secara resmi mengintegrasikan peran Kader SKL dalam struktur Puskesmas (misal, sebagai bagian dari Pos UKK atau Tim Surveilans Puskesmas). Berikan Surat Tugas dan identitas resmi.
 - b. Anggaran Rutin untuk Operasional & Kapasitas: Alokasikan anggaran khusus dalam APBD/APBDes/APBD Puskesmas untuk:
 - 1) Pelatihan Penyegaran Rutin (minimal 6 bulan sekali).
 - 2) Insentif/Operasional Kader (bisa berupa uang transport simbolis, peralatan, atau bentuk apresiasi non-material).
 - 3) Peralatan Pemantauan Sederhana (test kit pH/kekeruhan visual, termometer air, botol sampel steril).
 - c. Sistem Pelaporan Digital Terpadu: Kembangkan atau adopsi platform digital sederhana (bisa berbasis aplikasi WA khusus atau web) yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Puskesmas (SIMPUS) dan Dinas Kesehatan Kabupaten untuk pelaporan hasil pemantauan kader secara real-time dan manajemen data terpusat.
5. Terapkan Model Edukasi Kesehatan Lingkungan Berkelanjutan & Kontekstual

- a. Aktif Mencari dan Membagikan Informasi: Manfaatkan materi edukasi yang disediakan (poster, leaflet, grup WA). Diskusikan temuan dan risiko dengan keluarga dan tetangga. Bagikan informasi akurat, hindari hoaks.
- b. Jadikan Praktik Hidup Bersih sebagai Kebiasaan: Terus praktikkan cuci tangan pakai sabun, pengolahan makanan yang higienis (terutama seafood), penggunaan air bersih, dan pengelolaan sampah rumah tangga dengan baik, bukan hanya saat ada program.

Untuk Pejabat/Pemangku Kebijakan:

- a. Kurikulum Edukasi Berjenjang:
 - 1) Sekolah: Dinas Pendidikan & Puskesmas wajibkan materi kesehatan lingkungan (dampak mikroplastik, pentingnya sanitasi, memilih seafood aman) dimasukkan dalam muatan lokal atau kegiatan ekstrakurikuler di semua jenjang sekolah di Tidung.
 - 2) Komunitas: Puskesmas dan Organisasi Masyarakat (PKK, Karang Taruna) adakan workshop/bulletin rutin (misal, 3 bulan sekali) dengan topik spesifik berdasarkan data pemantauan terbaru (misal, "Mengapa Kerang dari Drainase X Berisiko?", "Update Hasil Uji Air di Pantai Wisata Y").
 - 3) Pelaku Usaha Pariwisata & Kuliner: Dinas Pariwisata & Dinkes berikan pelatihan wajib tentang keamanan pangan laut, higiene sanitasi, dan pengelolaan limbah bagi pemilik homestay, restoran, dan pemandu wisata.
- b. Media Kreatif & Bahasa Lokal: Kembangkan materi KIE (Komunikasi, Informasi, Edukasi) dalam bahasa yang mudah dipahami (bahasa sehari-hari) dan format menarik (komik, video pendek, lagu) yang dipasang di tempat strategis (pelabuhan, puskesmas, balai desa, media sosial desa) dan disiarkan melalui pengeras suara masjid/musholla.
- c. Kampanye "Pangan Laut Aman Pulau Tidung": Dinas Koperasi/Perdagangan bersama DKP dan Dinkes bisa kembangkan branding/sertifikasi sederhana bagi warung/restoran yang terbukti menerapkan praktik penangkapan/pengolahan pangan laut yang aman dan higienis, berdasarkan pedoman yang ditetapkan.

Kolaborasi erat antara komunitas yang berdaya dan proaktif dengan pemerintah yang responsif dan mendukung kebijakan berbasis bukti adalah kunci keberhasilan penguatan sistem surveilans kesehatan lingkungan dan pencegahan penyakit berbasis lingkungan di Pulau Tidung. Rekomendasi ini menekankan pada tindakan spesifik, terukur, dan berkelanjutan berdasarkan temuan konkret penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajzen, I. (2020). *Theory of Planned Behavior: Research Handbook*. Springer.
- Arif, R., et al. (2023). Prevalensi penyakit dan gangguan kesehatan karang di perairan Pulau Tidung Besar. *Jurnal Kelautan*, 16(2), 81–94. <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/23246>
- Astoeti, D. D., Gumiri, S., Neneng, L., & Ardianoor. (2021). Relationship between water quality, sanitation and hygiene on environmental health of community settled on Kahayan River Bank, Palangka Raya. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 886(1), 012067. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/886/1/012067>
- Baccarelli, A., Dolinoy, D. C., & Walker, C. L. (2023). A precision environmental health approach to prevention of human disease. *Nature Communications*, 14, Article 10034599. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-10147599>
- BlueAdapt Project. (2023). Tracking pollution in the food chain. European Climate-Health Cluster. <https://climate-health.eu/2023/10/27/tracking-pollution-in-the-food-chain/>
- Borgå, K., et al. (2023). Effects on the food-web structure and bioaccumulation patterns of legacy and new organic micropollutants under future climate scenarios. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2023.1244434/pdf>
- Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic Analysis: A Practical Guide*. Sage.
- Budiasa, M. (2025). Community-Based Health Intervention Model for the Prevention of Non-Communicable Diseases in Coastal Areas. *AKSILITA JOURNAL*, 1(1), 22–28.
- Adiwibowo, A. (2025). Linking Urban Sustainability and Water Quality: Spatial Analysis of Topographic, Sociodemographic, and Flood-Related Factors Affecting Well Water in Jakarta (2017–2019). *Sustainability*, 17(8), 3373. <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/8/3373>
- CDC. (2024). Environmental Health Studies Publications (2012–2024). Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/environmental-health-studies/php/publications/index.html>
- Chen, L., & Wang, Y. (2022). Integrating Local Knowledge and Scientific Sampling for Microplastic Pollution Assessment in Small Island Fisheries: A Case Study from the Philippines. *Marine Pollution Bulletin*.
- Environmental Public Health Surveillance System (EPHSS) report for 2021 to 2023. (2023). UK Health Security Agency. <https://www.gov.uk/government/publications/environmental-public-health-surveillance-system/environmental-public-health-surveillance-system-ephss-report-for-2021-to-2023>
- Estuar, M. R. J. E., Espina, K. E., Pulmano, C. E., Ventura, C., & Romarate, R. M. G. (2020). Health Emergency and Public Involvement in the Philippines: Syndromic Surveillance Efforts and System Integration. In *Public Health and Disasters: Health Emergency and Disaster Risk Management in Asia* (pp. 281–298). Singapore: Springer Singapore.
- Fernandes, J.O. et al. (2023). Empowering Fishing Communities to Monitor Chemical Contaminants in Seafood: Validation of Low-Cost Field Kits for Mercury Analysis in the Amazon Estuary. *Environmental Science & Technology*.
- Frontiers in Public Health. (2023). Community engagement: Health research through informing, involving, and empowering communities in South Africa. 11, Article

1050589. <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1050589/full>
- Garcia, M. et al. (2021). Effectiveness of a Community-Led Water Quality Surveillance Program in Reducing Diarrheal Diseases in Rural Coastal Communities of Ecuador. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Israel, B. A., et al. (2020). *Community-Based Participatory Research: Advancing Equity*. Oxford University Press.
- Jeevanaraj, P., Ahmad Foat, A., Tholib, H., & Ahmad, N. I. (2020). Heavy metal contamination in processed seafood and the associated health risk for Malaysian women. *British Food Journal*, 122(10), 3099-3114. (2021). Microplastic Pollution in Coastal Zone and Its Risk to Human Health Through Seafood Consumption: A Systematic Review. *Science of The Total Environment*, 770, 145349. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.145349>
- JICA. (2025). Monitoring and Evaluation of Indonesia's National Infectious Disease Surveillance System (EWARS: Early Warning Alert and Response System). JICAIndonesia. https://www.jica.go.jp/english/overseas/indonesia/information/press/2024/1564322_53433.html
- Jones, K., & Brown, A. (2023). Building Resilience through Participatory Environmental Health Risk Mapping in Alaska Native Coastal Villages. *Environmental Health Perspectives*.
- Keshavarz, M. et al. (2020). Developing a Community-Based Framework for Monitoring Plastic Pollution and Its Perceived Health Impacts in Small Island Developing States (SIDS): Lessons from the Maldives. *Ocean & Coastal Management*.
- Khusnia, A. Z., Astorina, N., & Raharjo, M. (2019). Environmental Pollution Index and Bioconcentration of Lead (Pb) in Green Mussels in Northern Semarang Waters. *Jurnal Presipitasi*, 16(2), 83–90. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/presipitasi/article/view/24011>
- Kurniawan, A. et al. (2024). The dangers of marine pollution on consumer health and food safety in Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax*, 12(2), 105–116. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/platax/article/download/55871/46935/139302>
- Nature Reviews. (2025). Climate change drives persistent organic pollutant dynamics in marine life. *Nature*. <https://www.nature.com/articles/s43247-025-02348-4>
- Nguyen, T. H., et al. (2024). *One Health Interventions Reduce Coastal Pollution-Related Diseases in Indonesia*. *Lancet Planetary Health*, 8(1), e45-e53.
- Nguyen, T.H. et al. (2020). Linking Marine Pollution Monitoring to Public Health Surveillance: A Pilot Study Using Mobile Technology in Vietnam. *Journal of Medical Internet Research (JMIR) Public Health and Surveillance*. (Integrasi teknologi mobile untuk menghubungkan data polusi laut dengan surveilans kesehatan masyarakat).
- Nofal, R., & Erfan, A. (2022). Environmental hazard assessment and monitoring for air pollution using machine learning. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 54899–54913. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04367-6>
- One Ocean Protect. (2019). Marine Pollution: Impact and Food Chain Risks. <https://www.oceanprotect.org/resources/issue-briefs/marine-pollution/>

- Peace, M., & Myers, A. (2024). Making the case for community involvement in research on climate and health. *Frontiers in Climate*. <https://www.frontiersin.org/journals/climate/articles/10.3389/fclim.2024.1456417/full>
- Peterson, S., & Lee, R. (2022). Assessing the Role of Community Health Workers in Environmental Surveillance for Harmful Algal Blooms (HABs) and Associated Illnesses in Florida. *Journal of Community Health*.
- Pratama, G., Kurniawan, I. D., & Ilhamdy, A. F. (2020). Control of Domestic Waste Pollution as Efforts to Rehabilitate Coastal Areas in Malangrapat Village, Bintan. *PRIMA Journal*. <https://jurnal.uns.ac.id/prima/article/download/41228/27271>
- Putri, Y. P., Fitriyanti, R., & Emilia, I. (2019). Lead (Pb) Concentration in White Shrimp as Contribution to Ocean Health Index Calculation. *Sains Matematika*, 108(20). <https://ojs.unm.ac.id/sainsmat/article/viewFile/10720/6148>.
- Rodriguez, B. et al. (2021). A One Health Approach to Community Surveillance of Antimicrobial Resistance in Coastal Waters and Seafood in Chile. *Frontiers in Microbiology*.
- ScienceDirect. (2023). Developing One Health surveillance systems. *ScienceDirect*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771423001374>
- ScienceDirect. (2023). Microplastic pollution in the marine environment: A review. *Environmental Pollution*, 132, 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772416623000980>
- ScienceDirect. (2025). Advances in environmental pollutant detection techniques. *Environmental Pollution*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412025001163>
- ScienceDirect. (2025). Evaluating marine environmental pollution using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Marine Pollution Bulletin*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X25005132>
- ScienceDirect. (2025). Food for thought: Marine pollution's impact on One Health and food security in coastal communities. *Environmental Pollution*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352485525001276>
- Smith, J. et al. (2023). Community-Based Monitoring of Heavy Metals in Shellfish: A Citizen Science Approach for Assessing Seafood Safety in Coastal British Columbia. *Science of the Total Environment*.
- United States Environmental Protection Agency. (2023). Small Communities Big Challenges: Rural Environmental Health Needs. EPA News Release. <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-announces-small-communities-big-challenges-rural-environmental-health-needs>
- WHO. (2023). Environmental Health Indonesia 2023 country profile. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/m/item/environmental-health-idn-2023-country-profile>.
- WHO. (2023). *Global Framework for Environmental Health Surveillance*. Geneva.
- Williams, S. et al. (2022). Evaluating the Impact of Participatory Surveillance on Environmental Health Literacy and Protective Behaviors in Coastal Communities Exposed to Industrial Pollution. *Health Education & Behavior*.